Presenza dello zucchero nell' urina di Volpe.

Osservazioni

di

Massimiliano Cav. di Vintschgau,
professore ord. di fisiologia ed anatomia sublime nell' I. R. università di Padova.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 11. October 1860.)

Il Professore E. Brücke in varii lavori pubblicati nei Rendiconti delle sedute dell' I. R. Accademia delle scienze in Vienna dimostrò a tutta evidenza esistere nell' urina dell' uomo perfettamente sano una piccola quantità di zucchero.

Nello scorso aprile ebbi in dono dal Signor Luigi Marignani, cultore degli studii naturali, una piccola volpe. Non volli, per il consiglio anche del mio precettore nelle scienze naturali il Professore Brücke, lasciar passare questa circostanza senza studiare più davvicino la chimica composizione dell' urina di volpe; però nei mesi scorsi rivolsi il mio studio sopra un solo punto di sapere cioè, se nell'urina d'un animale esclusivamente carnivoro esisteva dello zucchero, dimostrazione resa difficile per la piccola quantità d'urina giornalmente emessa, per la sua particolare composizione e, ciò che più monta, per la piccolissima quantità di zucchero che vi si dovea probabilmente trovare.

Per raccogliere l' urina della volpe feci costruire una gabbia di ferro grande sì da permettere all' animale di starsene ritto e cambiare di posizione senza potere però camminare. Una graticola di filo di ferro a maglie abbastanza ristrette per ritenere le feci ne forma il pavimento; un imbuto di zinco che superiormente s' addatta alla forma quadrangolare della gabbia offre inferiormente un' aper-

tura circolare che mette in un imbuto di vetro, il quale termina nel recipiente destinato a ricevere l' urina. L' imbuto di zinco è applicato alla gabbia a modo d' un cassettino, mentre per lo contrario s' adatta per isfregamento a quello di vetro; tra l' uno e l' altro di questi imbuti posi una seconda graticola di filo di ferro a maglie assai ristrette per impedire con maggiore sicurezza che nulla cada nell' urina raccolta, di più è mia cura di sorvegliare che tutte le parti vengano bene pulite per due volte al giorno.

L' animale riceve due o tre volte al giorno naturalmente soltanto carne, e siccome non mi fu possibile che una sola volta per circa quattordici giorni procacciarmi della carne di cavallo, così viene somministrata carne di bue o di conigli, se questi per qualche esperimento vengono sacrificati; la quantità è regolata in modo che l' animale non ottiene giammai più di quello che può mangiare sull' istante, affinchè per la putrefazione dei pezzi rimasti in gabbia gli esperimenti non riescano dubbiosi. Da bere riceve la volpe parimenti tre volte al giorno coll' avvertenza di rimuovere di subito il sottoposto vaso se in esso cade dell' acqua.

Con queste avvertenze spero d' avere raggiunto lo scopo d' ottenere tutta l' urina affatto pura e scevra d' ogni qualsiasi impurità.

L' urina di volpe anche appena emessa è torbida e si ottiene chiara a mezzo della filtrazione, che avviene lentamente, per cui nel maggiore numero degli esperimenti feci uso d' urina non filtrata per evitare l' obbiezione che durante la filtrazione si potesse aver decomposta.

La reazione è acida; la carta azzurra di tornasole s' arrossa.

Il peso specifico è molto elevato; io lo calcolai a mezzo della fiaschetta tarata facendo uso d' urina filtrata come pure di quella non filtrata; esso oscilla il più di spesso tra le cifre 1063 e 1069; non lo rinvenni giammai superiore all' ultima, ma bensì una qualche volta inferiore alla prima; in diciassette osservazioni che feci per conoscere il P. S. una sola volta m' accade di trovarlo uguale a 1050. La temperatura della stanza oscillò nei varii giorni di osservazione dai 18° ai 24° del centigrado.

Quale è la causa dell' intorbidamento, quale del P. S. sì elevato?

L' urina venne bollita; l' intorbidamento non solo non isparì, ma si fece più distinto, e dopo qualche istante di riposo si videro nuotare

nel liquido dei fiocchi bianchi simili nell' aspetto esterno a quelli d'albumina; essi calarono a poco a poco al fondo del tubetto d'assaggio; malgrado questo l' urina non divenne perfettamente chiara; io volli assicurarmi che quei fiocchi erano veramente d' albumina. L' urina venne filtrata, essa era chiara di reazione acida, coll' ebollizione precipitarono i medesimi fiocchi e la reazione si conservò acida. Nell' urina filtrata versai alcune goccie d'acido nitrico diluito, si formò un leggero intorbidamento che sparì del tutto coll' ebollizione, raffreddato il liquido, ricomparve l' intorbidamento per iscomparíre una seconda volta per l' ebollizione e palesarsi di bel nuovo per il raffreddamento; per cui i fiocchi bianchi che precipitano per l' ebollizione senza che l' urina perda la sua reazione acida e la reazione coll' acido nitrico di cui parlarono diffusamente Bence Jones[1]), Lieberkühn[2]), Brücke[3]) ed io stesso[4]) dimostrano ad evidenza nell' urina della volpe da me posseduta esistere dell' albumina.

Avvertii poco sopra che quantunque l' urina per l' ebollizione ed il raffreddamento avesse deposto dei fiocchi pure essa era ancora torbida; aggiunsi all' urina un' acido, ma essa rimase inalterata, per cui venne esaminata al microscopio e vidi starsi in essa sospese delle goccioline simili a grasso, onde, per avere la piena certezza essere l' intorbidamento da quello dipendente, trattai un poco d' urina bollita raffreddata e decantata con etere; l' intorbidamento sparì tosto, l' urina si palesò nel suo naturale colore e nel tubetto d'assaggio, in cui feci l'esperimento, ottenni due stratti, superiore l'uno l'etere, inferiore il secondo l' urina e tra amendue una leggiera pellicola di colore bianchiccio.

Il peso specifico sì elevato dell' urina di volpe dipende probabilmente per la massima parte dalla quantità enorme d' urea in essa

---

[1]) Bence Jones, Über einen neuen Körper aus dem Harne eines an Knochenerweichung leidenden Mannes. Liebig und Wöhler's Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. LXVII, pag. 101.

[2]) Lieberkühn, Über Albumin und Caseïn, Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Bd. LXXXVI, pag. 300.

[3]) E. Brücke, Über die Ursache der Gerinnung des Blutes. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. Bd. XII, p. 81.

[4]) Vintschgau, Osservazioni chimiche sulle reazioni per le quali la cristallina si dovrebbe distinguere dall' albumina. Sitzungsb. d. mathem.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. Bd. XXIV, p. 494.

esistente; infatti aggiungasi all' urina un poco d' acido nitrico concentrato e si vedrà precipitare una quantità considerevole di cristalli che esaminati al microscopio si riconoscono facilmente per cristalli di nitrato d'urea; l' albumina non può avere una grande influenza, giacchè essa non vi si trova in tale quantità da cagionare un P. S. sì elevato. Presi dell' urina di volpe recente e non filtrata, ne esaminai il P. S. a mezzo della fiaschetta tarata, ebbi 1068; questa medesima urina venne bollita in una fiaschetta a collo ristretto, lasciata raffreddare, da ultimo filtrata attraverso un doppio filtro, per cui furono allontanate l' albumina e le sostanze semplicemente sospese, ed ottenni un P. S. di 1065. L' urina venne in questo modo non solo privata dell' albumina e delle sostanze in essa sospese, ma perdette ben anche dell' acqua, le quali due perdite si ponno avere scambievolmente compensato in modo da rendere forse poco dimostrativo l' esperimento; ma supposto che per l' evaporazione il P. S. s' abbia aumentato di 0·005 pure esso è ancora molto elevato e l' esperimento prova dipendere esso probabilmente dalla quantità abbondante d'urea, dissi probabilmente potendo forse essere che i fosfati ed i zolfati concorrano ad elevarlo.

Nell' urina della volpe da me posseduta trovasi dell' albumina e del grasso; la domanda più naturale si è se queste due sostanze siano componenti normali oppure anomali. A questa domanda non è possibile rispondere che esaminando l' urina d' altri animali carnivori o meglio di qualche altra volpe; oppure osservando la volpe per lungo tempo ed intraprendere dopo la sua morte un accurato esame dei reni, per ora mi limito ad osservare che dall'aprile scorso la volpe non mi diede giammai il più piccolo segno di mal essere, che la quantità d' urina da essa emessa oscillava d' ordinario dai 70 agli 80 C. C., però un qualche giorno ascese fino a 130 C. C., qualche altro per lo contrario non ne emetteva punto.

Contenendo l' urina della mia volpe albumina e grasso, esistendo in essa molta urea non poteva al certo per dimostrare la presenza dello zucchero starmi contento delle sole reazioni ottenute direttamente coll' urina, ma doveva necessariamente ripetere tutti gli assaggi dal Brücke istituiti; mi faccio ora alla descrizione particolareggiata d'essi per togliere ogni sospetto d'errore nelle mie indagini. A sufficienza è noto essere il metodo più sicuro quello d' ottenere lo zucchero in natura oppure in una combinazione chimica bene deter-

minata come sarebbe quella dello stesso col cloruro di sodio per sottoporla ad un' accurata analisi, ma attesa la piccola quantità d'urina emessa e più ancora la piccola quantità di zucchero in essa contenuta ben evidente riesce la difficoltà per non dire l' impossibilità d' una tale dimostrazione.

L' urina della volpe non poteva venire sottoposta direttamente senza timore d' errore agli assaggi descritti dal Brücke[1]) giacchè come egli bene avverte, le sostanze fornite di zolfo non ossidato bollite che vengano unitamente alla potassa si decompongono, e lo zolfo combinandosi col bismuto aggiunto al liquido da origine ad uno zolfuro, che precipita sotto forma d' una polvere nera. La presenza di queste sostanze contenenti zolfo non ossidato si può riconoscere facilmente quando al magistero di bismuto si sostituisce l' ossido di piombo. Ora aggiungendo all' urina di volpe della potassa caustica e dividendola in due parti eguali, di cui una viene bollita unitamente al magistero di bismuto, l' altra all' ossido di piombo in amendue i casi si depone una polvere dapprima grigiastra in seguito nera; quindi l' esperimento accenna trovarsi nell' urina delle sostanze fornite di zolfo non ossidato, e questo in conferma degli esperimenti più sopra riferiti, ma lascia in pari tempo senza risposta la domanda se nell' urina di volpe esiste dello zucchero o meno.

L' altra prova collo zolfato di rame e la potassa caustica cioè la reazione di Trommer non ha valore di sorta quando in un liquido v' abbiano delle sostanze proteiniche.

La reazione colla potassa caustica è forse la sola che potrebbe venire adoperata, però volendo procedere molto scrupolosamente in queste ricerche non voglio tenere conto della risposta affermativa da essa fornitami.

L' acetato neutro di piombo precipita l' albumina e la rende insolubile nell' acqua; per cui aggiunsi all' urina recente del sale di saturno fino a tanto che cessava la formazione d' un precipitato evitandone però un' eccesso. Coll' urina così preparata tentai le tre reazioni già esperimentate dal Brücke sull' urina dell' uomo[2]). Una

---

[1]) E. Brücke, Über die reducirenden Eigenschaften des Harnes gesunder Menschen. Sitzungsb. d. mathem.-naturw. Cl. d. kais. Akad. in Wien. Bd. XXVIII, p. 568.
[2]) E. Brücke, l. c.

soluzione concentrata di potassa venne aggiunta all' urina, il liquido diviso in due parti eguali, l' una lasciata stare, la seconda riscaldata fino all' ebollizione; il colore di quest' ultima divenne più intenso, vale a dire giallo rossiccio, e non isparì punto dopochè il liquido per l' immersione del tubo nell' acqua fredda per oltre un' ora aveva raggiunta la temperatura dell' ambiente.

Ad una nuova porzione d'urina venne aggiunta della potassa caustica e del magistero di bismuto però in piccola quantità, fatto bollire il liquido la polvere di bianca divenne oscura, e dopo un riposo di qualche istante al fondo del tubetto d'assaggio si vedeva raccolta dapprincipio una polvere grigiastra, in seguito nera, che formava una specie di cercine intorno a quella; mentre invece se al magistero di bismuto veniva sostituito l'ossido di piombo non si deponeva che una polvere grigiastra ben differente da quella che si forma per la combinazione dello zolfo col bismuto.

Da ultimo ad una nuova porzione d'urina venne aggiunta della potassa ed una soluzione diluita di zolfato di rame per cui quella presentò un colore verde bottiglia; divisi il liquido in tre parti eguali di cui l'una venne lasciata stare, le altre due riscaldate fino all' ebollizione; al colore verdognolo ne successe ora uno rosso gialliccio; di queste due ultime parti l'una venne lasciata stare, la seconda versata di tubetto in tubetto fino al raffreddamento favorendo il suo contatto coll'aria ammosferica, per cui, come indicò il Brücke[1]), il protossido di rame ottenuto dalla desossidazione dell' ossido dovea ossidarsi come di fatto avvenne, ed il liquido acquistò attualmente un colore verdastro sporco. Gli esperimenti furono istituiti in questa maniera per avere dei punti di confronto e togliere ogni qualsiasi illusione oltremodo facile trattandosi di reazioni piuttosto delicate.

Dalle cose fino a qui esposte chiaro riesce che nell' urina di volpe esiste dello zucchero od almeno una sostanza che ha le medesime proprietà riduttrici di quello, per cui non poteva starmi contento di questo e doveva ottenere il saccarato di potassa e tentare le altre reazioni.

---

[1]) E. Brücke, Über die reducirenden Eigenschaften des Harnes gesunder Menschen. Sitzungsb. d. mathem.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. W. in Wien. Bd. XXVIII, p. 570.

Il Brücke indicò esattamente la via da tenersi per preparare il saccarato di potassa dall' urina dell' uomo [1]); per l'urina di volpe misi in generale in opera lo stesso metodo servendomi soltanto d'un alcool più forte; nei tre esperimenti da me istituiti adoperai un alcool che nella media conteneva 95·3 ai 96·5 volumi per cento d'alcool assoluto; la ragione di questa modificazione si fu per precipitare una maggior quantità di sostanze solubili soltanto nell' acqua o nell' alcool diluito, per ottenere una più sicura coagulazione dell' albumina, in fine per vedere se era possibile d'ottenere il saccarato di potassa quasi scevro d'impurità; però l'effetto non corrispose interamente al desiderio. Il precipitato, da cui sono coperte le pareti ed il fondo del vaso disciolto in poca acqua destillata le communicano un colore rossiccio, onde conviene avere una particolare attenzione nell' istituire le solite tre reazioni.

Per l'ebollizione colla potassa caustica il liquido prende un colore più intenso, ed aggiungendovi un acido non è giammai possibile d'avere l'odore di zucchero abbrucciato, mentre in quella vece diviene più intenso l'odore disgustoso già sviluppatosi per la sola ebollizione, nè torna difficile il riconoscere come esso dipenda in parte dall' ammoniaca; la riduzione del magistero di bismuto è manifesta e si depone dapprima una polvere grigiastra, nera in appresso. Per rispetto allo zolfato di rame succede non rare volte che riscaldandosi a poco a poco il fluido si formi nella parte superiore un precipitato giallo (l'ossido di rame ridotto a protossido) e questo si propaghi di mano in mano a tutto il liquido, per cui cessando dal riscaldare e lasciandolo tranquillo si depone una polvere gialla, mentre altra volta si forma non già un precipitato rosso o giallo ma bensì nero; la riduzione più manifesta dello zolfato di rame la ottenni sottoponendo all' esperimento 544 C. C. d'urina.

Per raccogliere una quantità sì grande d'urina trattai quella emessa giornalmente dalla volpe, senza punto filtrarla, con alcool, il quale, come poc' anzi avvertii, conteneva nella media dai 95·3 ai 96·5 volumi per cento d'alcool assoluto, aggiungendone come prescrive

---

[1]) E. Brücke, Über das Vorkommen von Zucker im Urin gesunder Menschen. Sitzungsb. d. mathem.-naturw. Cl. d. kais. Akad. d. W. in Wien. Bd. XXIX, p. 347.

il Brücke[1]) 54 C. C. per ogni 10 d'urina; non appena si depose il precipitato che il liquido venne filtrato e conservato in bottiglie bene otturate; raccoltane la quantità testè indicata i differenti liquidi vennero messi assieme e preparato il saccarato di potassa seguendo esattamente le prescrizioni di Brücke[2]). Nella sua soluzione acquosa venne fatto gorgogliare del gas acido carbonico; al liquido in seguito aggiunta la corrispondente quantità del solito alcool e filtrato; in questa soluzione alcoolica fu versata a goccia a goccia una soluzione alcoolica di potassa caustica fino a tanto che non s'aumentò l'intorbidamento; dopo un riposo di circa 48 ore il liquido era perfettamente chiaro sulle pareti e sul fondo del vaso v'avea un precipitato che disciolto nell' acqua mi diede una manifestissima riduzione dell' ossido di rame.

Se tutti questi assaggi dimostrano senza dubbio di sorta esservi nell'urina di volpe dello zucchero, per non trascurare metodo alcuno, istituii pure gli esperimenti coll' acetato basico di piombo, nonchè con questo e l'ammoniaca[3]). Eccone i risultati.

Per poter raccogliere la sufficiente quantità di sostanza i varii liquidi ottenuti dopo avere trattato l'urina coll' acetato neutro di piombo ed aggiunto al filtrato l'acetato basico, preparato con le necessarie precauzioni, vennero custoditi in una buona cantina; malgrado però questa avvertenza il precipitato ch'era bianco si fece negli strati superficiali di colore rossigno ed il fluido prese un' odore particolare che ricordava molto quello dell' aglio. I varii liquidi vennero filtrati sul medesimo filtro, uniti che furono i differenti precipitati vennero lavati con acqua destillata però non a lungo, indi asciugati all' aria ammosferica e da ultimo decomposti coll' acido ossalico; n'ebbi un liquido rosso bruno, che esperimentato col magistero di bismuto e collo zolfato di rame presentava manifestissime le reazioni dello zucchero.

---

[1]) E. Brücke, Über das Vorkommen etc. Sitzungsb. der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften mathem.-naturw. Cl. Bd. XXIX, p. 347.

[2]) E. Brücke op. cit. p. 348.

[3]) E. Brücke, Darf man Urin, in welchem der Zucker quantitativ bestimmt werden soll vorher mit Bleiessig ausfällen? Sitzungsb. der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften mathem.-naturw. Cl. Bd. XXXIX, p. 10.

Per togliere il dubbio che forse durante la conservazione il liquido s'avesse decomposto, i differenti precipitati ottenuti coll' acetato basico di piombo vennero giornalmente raccolti sopra un filtro lavati ed asciugati; decomposti che furono coll' acido ossalico presentarono le solite reazioni.

Il liquido ottenuto mediante la decomposizione coll' acido ossalico venne neutralizzato col carbonato di calce, filtrato, acidulato con un poco d'acido acetico ed evaporato, indi disciolto nell' acqua e filtrato. Una parte di questo liquido venne messo a fermentare in uno dei tubetti immaginati dallo Schrötter [1]), mentre in un secondo perfettamente eguale al primo misi soltanto dell' acqua con lievito di birra; la curvatura dei tubetti nonchè una parte della bolla per maggior sicurezza venne chiusa a mercurio; dopo quaranta otto ore nel primo tubetto v'aveano circa tre C. C. di gas, mentre nel secondo si rinvenivano soltanto alcune bollicine. Il gas contenuto nel primo tubo passato in uno pieno di mercurio venne assorbito quasi per intero da un pezzetto di potassa caustica.

Una seconda parte del liquido, ottenuto nella maniera poc' anzi descritta, venne adoperata per la preparazione del saccarato di potassa mettendo in opera il metodo più volte avvertito; e lo zucchero si palesò colla solita riduzione del magistero di bismuto e dello zolfato di rame.

Al liquido ottenuto dopo la filtrazione del precipitato formato dall' acetato basico di piombo venne aggiunta dell' ammoniaca ed il precipitato ora ottenuto sottoposto ai seguenti esperimenti. Esso venne come lo fece il Brücke decomposto coll' acido ossalico; il fluido ottenuto riduceva sempre più o meno il magistero di bismuto; mentre bollito collo zolfato di rame e la potassa cangiava soltanto il suo colore da verdognolo in giallo rossiccio; ma se per lo contrario la soluzione acida e piuttosto diluita veniva neutralizzata col carbonato di calce, filtrata, acidulata coll' acido acetico, evaporata e disciolto il residuo di bel nuovo nell' acqua, questo manifestamente riduceva idue accennati reagenti, per cui non v'ha dubbio di sorta che in questa maniera come è ben noto precipita dello zucchero.

---

[1]) E. Brücke op. cit. p. 12.

Io credo dopo tutti gli esperimenti accennati d'avere dimostrato a piena evidenza che nell'urina di volpe esiste dello zucchero però in piccolissima quantità, resterebbe ancora a sapersi se questo si trova nell' urina di tutti gli animali carnivori; quantunque appoggiandosi agli esperimenti di Brücke sopra l'uomo ed ai miei sopra una volpe si potrebbe dare una risposta affermativa, pure non volendo azzardare asserzione veruna se non fondata sopra esperimenti, mi riservo ad istituirne i necessarii sopra animali carnivori domestici. Le osservazioni da me fatte confermano altresi quanto il Brücke asserisce per l'urina dell' uomo, vale a dire l'esistenza d'una sostanza la quale fa sì che a mezzo dell' acetato basico di piombo si precipiti dello zucchero.